

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-299686

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.CI.

H04L 12/28

(21)Application number : 11-105031

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.04.1999

(72)Inventor : SHINOHARA MASAYUKI  
FUKANO MASATERU  
IWAMOTO HIROYUKI

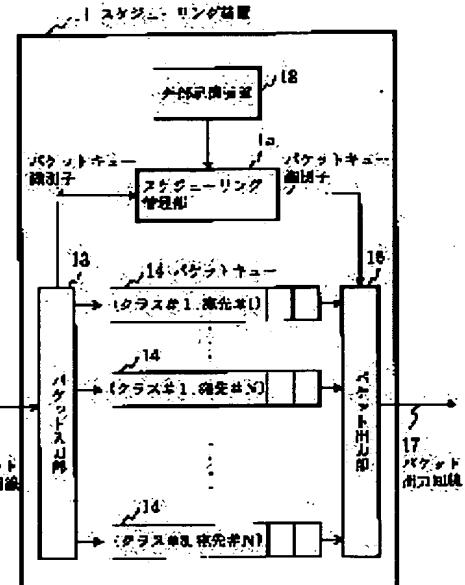
11-105031-1

## (54) SCHEDULING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform scheduling in economical configuration concerning a scheduling device having packet queues to which respectively different use bands are allocated.

**SOLUTION:** A packet input part 13 stores an inputted packet in one of plural packet queues 14 corresponding to the use band of that packet. At every unit time such as packet transmission interval, a scheduling managing part 15 applies the right of transmission to one of packet queues 14 having scheduled transmission time after current time and changes the scheduled transmission time of this packet queue, to which the transmission right is applied, corresponding to the use band. Besides, at every unit time as mentioned above, the scheduling managing part 15 selects one of packet queues, which has the transmission right of packets and stores the packets, as a transmission object packet queue. In a packet output part 16, the packet is read out of the packet queue 14 selected by the scheduling managing part 15 and outputted to a packet output line 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3266139

[Date of registration] 11.01.2002

**BEST AVAILABLE COPY**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-16376

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 13.09.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-299686

(P2000-299686A)

(43)公開日 平成12年10月24日 (2000.10.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 L 12/28

識別記号

F I  
H 0 4 L 11/20

テマコード<sup>\*</sup>(参考)  
G 5 K 0 3 0  
9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数13 O.L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平11-105031

(22)出願日 平成11年4月13日 (1999.4.13)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 篠原 誠之  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 深野 真輝  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088959  
弁理士 境 廣巳

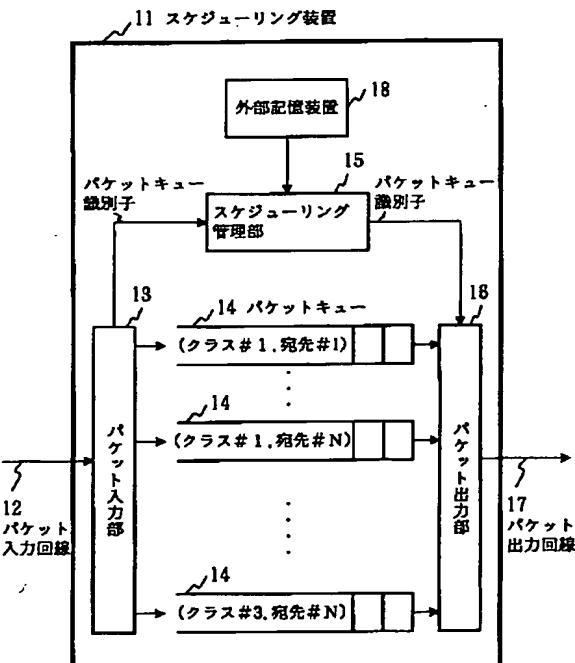
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スケジューリング装置

(57)【要約】

【課題】 各々に異なる使用帯域が割り当てられたパケットキューを有するスケジューリング装置において、経済的な構成でスケジューリングを行う。

【解決手段】 パケット入力部13は、入力されたパケットをその使用帯域に応じて複数のパケットキュー14の内の1つに格納する。スケジューリング管理部15は、パケット送出間隔等の単位時間毎に、送出予定時刻が現在時刻を過ぎているパケットキュー14の内の1つに送出権を与えると共にこの送出権を与えたパケットキューの送出予定時刻をその使用帯域に応じて変更する。また、スケジューリング管理部15は、上記単位時間毎に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積しているパケットキュー14の内の1つを送出対象パケットキューとして選択する。パケット出力部16では、スケジューリング管理部15で選択されたパケットキュー14からパケットを読み出してパケット出力回線17に出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれに異なる使用帯域が割り当てられた複数のパケット蓄積手段と、  
入力されたパケットを、その使用帯域に応じて前記複数のパケット蓄積手段の内の1つに入力するパケット入力手段と、  
単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の1つにパケットの送出権を与えて該送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新すると共に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積しているパケット蓄積手段の内の1つを送出対象パケット蓄積手段として選択するスケジューリング管理手段と、該スケジューリング管理手段で選択されたパケット蓄積手段からパケットを読み出して出力するパケット出力手段とを備えたことを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項2】 前記スケジューリング管理手段は、現在時刻を管理する時刻管理部と、前記各パケット蓄積手段の使用帯域を管理する帯域管理部と、前記各パケット蓄積手段のパケットの蓄積状況を管理する蓄積管理部と、前記各パケット蓄積手段が有している送出権の数を管理する送出権管理部と、  
単位時間毎に、前記時刻管理部で管理されている現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の1つに送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻を前記帯域管理部で管理されているそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて変更する帯域制御部と、

単位時間毎に、前記送出権管理部で管理されている情報が送出権を有していることを示し且つ前記蓄積管理部で管理されている情報がパケットが蓄積されていることを示しているパケット蓄積手段の内の1つを送出対象パケット蓄積手段として選択するキューチョーク部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のスケジューリング装置。

【請求項3】 前記キューチョーク部は、パケットの出力先から送信停止指示を受けているパケット蓄積手段が存在する場合、送出停止指示を受けているパケット蓄積手段を除外して送出対象パケット蓄積手段を選択する構成を有することを特徴とする請求項2記載のスケジューリング装置。

【請求項4】 前記帯域制御部は、前記各パケット蓄積手段毎に設けられ、対応するパケット蓄積手段の送出予定時刻が設定されるレジスタ部と、該各レジスタ部毎に設けられ、対応するレジスタ部に設定されている送出予定時刻と前記時刻管理部で管理されている現在時刻とを比較し、現在時刻が送出予定時刻を過ぎている場合、リクエスト信号を出力する比較部と、前記各比較部から出力されるリクエスト信号の内の1つ

を選択する帯域スケジューラ部と、

該帯域スケジューラ部で選択されたリクエスト信号と対応するレジスタ部に設定されている送出予定時刻を、前記選択されたリクエスト信号と対応するパケット蓄積手段の使用帯域に応じて変更する予定時刻計算部とを備えたことを特徴とする請求項2または3記載のスケジューリング装置。

【請求項5】 前記帯域スケジューラ部は、前記各比較部から出力されたリクエスト信号の中から1つのリクエスト信号を選択する際に、同一トラフィッククラスに属する比較部から出力されるリクエスト信号毎にその中から1つだけリクエスト信号を選択した後、それぞのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信号の中から1つだけリクエスト信号を選択する構成を有することを特徴とする請求項4記載のスケジューリング装置。

【請求項6】 前記帯域スケジューラ部は、前記各比較部から出力されたリクエスト信号の中から1つのリクエスト信号を選択する際、パケットが蓄積されているパケット蓄積手段に対応する比較部から出力されるリクエスト信号を優先的に選択する構成を有することを特徴とする請求項4または5記載のスケジューリング装置。

【請求項7】 前記キューチョーク部は、前記各パケット蓄積手段毎に設けられ、対応するパケット蓄積手段が送出権を有し且つパケットを蓄積していることを前記送出権管理部、蓄積管理部で管理されている情報が示している場合、リクエスト信号を出力する送出要求部と、

該各送出要求部から出力されるリクエスト信号の内の1つを選択して出力するキュースケジューラ部とを有することを特徴とする請求項2、3、4、5、または6記載のスケジューリング装置。

【請求項8】 前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されるリクエスト信号の内の1つを選択する際に、同一トラフィッククラスに属する送出要求部のリクエスト信号毎にその中から1つだけリクエスト信号を選択した後、それぞのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信号の中から1つだけリクエスト信号を選択する構成を有することを特徴とする請求項7記載のスケジューリング装置。

【請求項9】 前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号の内の1つを選択する際に、予め定められている選択タイミングと各選択タイミングに於いて選択するリクエスト信号が属する宛先との対応関係に基づいて、前記各送出要求部から出力されているリクエスト信号の中から今回の選択タイミングに於いて選択すべき宛先に属するリクエスト信号を選択し、その後、選択した同一宛先に属するリクエスト信号の中から1つのリクエスト信号を選択する構

成を有することを特徴とする請求項7記載のスケジューリング装置。

【請求項10】前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号内の1つを選択する際、高優先度を与えられているパケット蓄積手段を優先的に選択する構成を有することを特徴とする請求項7、8または9記載のスケジューリング装置。

【請求項11】前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号内の1つを選択する際、送信停止を指示されているパケット蓄積手段を選択しない構成を有することを特徴とする請求項7、8、9または10記載のスケジューリング装置。

【請求項12】前記送出権管理部は、パケット送信タイミングにおいて、前記キューレセプション部で選択されたパケット蓄積手段の送出権の数を減数した後、前記帯域制御部によって送出権が与えられたパケット蓄積手段の送出権の数を増数することにより、前記各パケット蓄積手段が有している送出権の数を管理する構成を有することを特徴とする請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10または11記載のスケジューリング装置。

【請求項13】前記送出権管理部は、前記帯域制御部によって送出権が与えられたパケット蓄積手段に送出権の数が予め定められている最大値に達している時は、前記パケット蓄積手段の送出権の数を増数しない構成を有することを特徴とする請求項12記載のスケジューリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM(Asynchronous Transfer Mode)のようなパケット通信技術を用いたノード装置内で、パケットを一時的に蓄積すると共に蓄積したパケットの読み出しを制御するスケジューリング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の装置としては、例えば特開平6-276209号公報に記載されたものが知られている。図31はこの従来装置のブロック図であり、各VP(Virtual Path)毎に設けられた複数のパケットキューレセプションと、パケット入力回線101と、パケット入力部102と、パケット出力部103と、出力タイミング判別部104と、時計部105と、読み出し制御メモリ106と、パケット出力回線107とから構成されている。

【0003】パケット入力回線101から入力されたパケットは、パケット入力部102に於いてそのVPが識別され、複数のパケットキューレセプションの内の対応するパケットキューレセプションに書き込まれる。このパケットの書き込み

と同時に、出力タイミング判別部104は、時計部105が示す現在時刻やVPに応じて予め設定されている使用帯域等に基づいて、今回パケットを書き込んだパケットキューレセプションの次の出力可能時刻を求め、この出力可能時刻をライトアドレスとして上記書き込みを行ったパケットのVPを読み出し制御メモリ106に書き込む。

【0004】また、読み出し制御メモリ106には、時計部105から出力される現在時刻がリードアドレスとして供給されており、このリードアドレスに従って保持しているVPを読み出す。パケット出力部103は、読み出し制御メモリ106から供給されたVPに対応するパケットキューレセプションからパケットを読み出し、パケット出力回線107に出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスケジューリング装置は、パケットが入力される毎に出力可能時刻を求めており、パケットの送出間隔の間(単位時間の間)に多数のパケットが入力された場合に於いても各パケット毎の出力可能時刻を求めることが必要になるため、出力タイミング判別部を高速処理が可能な高価な装置を用いて構成しなければならないという問題がある。

【0006】また、従来のスケジューリング装置では、出力可能時刻を求める際に使用帯域を参照するが、使用帯域に関する情報は、情報量が多くなるため、外部記憶装置に格納しておくのが一般的である。従って、パケットが入力される毎に出力可能時刻を求める従来のスケジューリング装置では、単位時間の間に多数のパケットが入力された場合に於いても出力可能時刻を求められるようするため、非常に高速なアクセス速度を有する高価な外部記憶装置が必要になるという問題もある。

【0007】更に、従来のスケジューリング装置では、パケットキューレセプションの属性に応じた公平なスケジューリングを行うための構成が明確に示されていないので、公平なスケジューリングを行うことが困難であるという問題がある。

【0008】そこで、本発明の目的は、経済的な構成で且つ公平なスケジューリングを行うことができるスケジューリング装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、それぞれに異なる使用帯域が割り当てられた複数のパケット蓄積手段と、入力されたパケットを、その使用帯域に応じて前記複数のパケット蓄積手段の内の1つに投入するパケット入力手段と、単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の1つにパケットの送出権を与えて該送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新すると共に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積しているパケット蓄積手段

の内の1つを送出対象パケット蓄積手段として選択するスケジューリング管理手段と、該スケジューリング管理手段で選択されたパケット蓄積手段からパケットを読み出して出力するパケット出力手段とを備えたことを基本的な特徴とする。

【0010】この構成に於いては、パケット送出間隔等の単位時間毎に、スケジューリング管理手段が、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段内の1つにパケットの送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新する。従って、単位時間の間に多数のパケットが入力された場合でも、高々1個のパケット蓄積手段についての出力予定時刻を求めるべきなので、従来のスケジューリング装置に比較して低速で安価な装置を使用することが可能になる。パケット蓄積手段の使用帯域を外部記憶装置に格納するようにした場合であっても、単位時間の間に高々1回外部記憶装置をアクセスすれば良いので、従来の技術に比較して低速で安価な外部記憶装置を利用することができる。

【0011】スケジューリング管理手段は、例えば、現在時刻を管理する時刻管理部と、前記各パケット蓄積手段の使用帯域を管理する帯域管理部と、前記各パケット蓄積手段のパケットの蓄積状況を管理する蓄積管理部と、前記各パケット蓄積手段が有している送出権の数を管理する送出権管理部と、単位時間毎に、前記時刻管理部で管理されている現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段内の1つに送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻を前記帯域管理部で管理されているそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて変更する帯域制御部と、単位時間毎に、前記送出権管理部で管理されている情報が送出権を有していることを示し且つ前記蓄積管理部で管理されている情報がパケットが蓄積されていることを示しているパケット蓄積手段内の1つを送出対象パケット蓄積手段として選択するキューチョーク部とから構成される。

【0012】また、帯域制御部は、パケット送出予定時刻を管理するレジスタ部と現在時刻と送出予定時刻を比較した結果として現在時刻が送出予定時刻を過ぎている場合にリクエスト信号をあげる比較部とをパケット蓄積手段毎に備えると共に、比較部からあげられたリクエスト信号の中から1つだけリクエスト信号を選択して送出権管理部に通知する帯域スケジューラ部と、リクエスト信号が選択されたパケット蓄積手段のために、次のパケット送出予定時刻を再計算して更新する予定時刻計算部とを備えている。

【0013】これにより、単位時間内に送信権が与えられるパケット蓄積手段は高々1つとなって、複数のパケット蓄積手段が同時に送出予定時刻を更新することはなくなり、使用帯域情報が保持されている外部記憶装置への単位時間当たりのアクセス数は高々1回となり、低速

なアクセス速度の外部記憶装置でもスケジューリング装置を構成することが可能である。

【0014】また、帯域スケジューラ部は、パケット蓄積手段に対応して比較部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、同一のトラフィッククラスに属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、それぞれのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御または絶対優先制御またはそれらの組み合わせにより一つだけ選択したり、パケット蓄積手段に対応して比較部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、パケットの蓄積のあるパケット蓄積手段を優先的に選択するように構成することで、パケット蓄積手段の属性に応じた公平なスケジューリングを行なうことが可能である。

【0015】また、本発明では、キューチョーク部は、送出権管理部が管理するパケット蓄積手段毎の送出権保持状況と蓄積管理部が管理するパケット蓄積手段毎の蓄積状況を参照して、送出権を有し、かつ送出すべきパケットが存在する場合にリクエスト信号をあげる送出要求部をパケット蓄積手段毎に備えると共に、送出要求部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけリクエスト信号を選択してパケット出力部及び送出権管理部に通知するキュースケジューラ部を備えているが、パケット蓄積手段に対応して送出要求部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、同一のトラフィッククラスに属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、それぞれのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御または絶対優先制御またはそれらの組み合わせにより一つだけ選択するよう構成したり、予め決められた選択タイミングと各選択タイミングにおいて選択するリクエスト信号が属する宛先との対応関係に従って特定のタイミングでは特定の宛先に属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト信号から選択することとし、同一の宛先に属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御または絶対優先制御またはそれらの組み合わせにより一つだけ選択するよう構成することにより、パケット蓄積手段の属性に応じた公平なスケジューリングを行なうことが可能である。また、パケット蓄積手段に対応して送出要求部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、高優先度を与えられているパケット蓄積手段を優先的に選択することで上記と同様の作用が得られる。

【0016】さらに、本発明では、送出権管理部は、現時点で何個分のパケットを送信する権利を保持しているかをパケット蓄積手段毎に管理しておき、同一のパケット送出タイミングではキューチョーク部から通知されたパケット蓄積手段に対応する送信可能パケット数を減数した後、帯域制御部から通知されたパケット蓄積手段に対応

する送信可能バケット数を増数することにより、バケットが蓄積されていない時に獲得した送出権を保持しておくことが可能である。さらに、送出権管理部がバケット蓄積手段毎に管理する送信可能バケット数の蓄積に上限を設けることによって、長期間にわたってバケット蓄積のなかったバケット蓄積手段に集中的にバケットが到着した時に他のバケット蓄積手段に与える影響を最小限に抑えることが可能となる。また、同一のバケット送出タイミングにおいて、帯域制御部とキューチョー選択部が指定するバケット蓄積手段が同じでありかつ送出権が最大値に達している場合でも減数処理を先に実行させることによって、新規に獲得した送出権を失わせることなく、送出権の更新タイミングさえ守れば、帯域制御部の動作とキューチョー選択部の動作を完全に並列独立して実行させることができある。これは、回線速度が高速化されて単位時間が短くなってしまっても、両動作をシリアル的に実行させる必要がないので単位時間内に完了させることができある。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0018】図1は本発明の一実施例のブロック図である。同図に示すように、本実施例のスケジューリング装置11は、それぞれがバケット蓄積手段となる複数のバケットキュー14と、バケット入力回線12を介して入力されるバケットを複数のバケットキュー14の内の適切なバケットキュー14に格納するバケット入力部13と、複数のバケットキュー14の中からバケットを出力するバケットキュー14を選択するスケジューリング管理部15と、バケット送信時にスケジューリング管理部15で選択されたバケットキュー14からバケットを読み出してバケット出力回線17に出力するバケット出力部16と、外部記憶装置18とを備えている。ここで、バケットキュー14は、仮想コネクション毎、トラフィッククラス（単にクラスという場合もある）毎、宛先毎あるいはこれら2つ以上の組み合わせ等、種々の単位で設けることができるが、本実施例ではトラフィッククラス（#1～#3）と宛先（#1～#N）の組み合わせ毎にバケットキュー14が設けられているとする。

【0019】図2は、スケジューリング管理部15の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、スケジューリング管理部15は、現在時刻を管理する時刻管理部25と、各バケットキュー14に割り当てられている使用帯域を、外部記憶装置18上のテーブルを用いて管理する帯域管理部24と、各バケットキュー14が有しているバケットの送出権の数を管理する送出権管理部22と、各バケットキュー14におけるバケットの蓄積状況を管理する蓄積管理部26と、バケットキュー14にバケットが蓄積されているか否かにかかわらずそのバケットキュー14に割り当てられている使用帯域に相当

する時間間隔で送出権を与えるように管理する帯域制御部21と、送出権を有しているバケットキュー14の中からバケットを読み出すバケットキューを選択するキューチョー選択部23とを備えている。

【0020】図3は帯域管理部24がバケットキュー14毎の使用帯域を管理するために使用している外部記憶装置18上のテーブルの構成例を示す図である。本実施例では、使用帯域BWとそれに対応する送信時間間隔INTの両方をバケットキュー毎に保存する。もちろん、どちらか一方だけ保存するのでも構わない。使用帯域BWのみを保存する場合には、送信時間間隔INTを必要とする時には然るべき計算式に従って計算すればよい。その逆もまたしかりである。また、バケットキュー毎に設定される優先度PRも設定する。

【0021】図4は蓄積管理部26が備えている、バケットキュー14毎のバケット蓄積状況を保存するためのテーブルの構成例を示す。本実施例では、バケット蓄積数QLをバケットキュー毎に保存する。尚、このテーブルは、外部記憶装置18上に設けることも可能である。

【0022】図5は送出権管理部22が備えている、各バケットキュー14毎の送出権の数を保存するためのテーブルの構成例を示す。本実施例では、送信を許可されるバケット数PN（送出権）をバケットキュー毎に保存する。尚、このテーブルは、外部記憶装置18上に設けることも可能である。

【0023】図6は送出権管理部22の処理例を示すフローチャートである。同図に示すように、送出権管理部22は、バケットの送出タイミングにおいて、キューチョー選択部23からバケットキュー14が指定されれば、

図5に示すテーブルに格納されている上記指定されたバケットキュー14の送出権の数を1だけ減数する（ステップS101, S102）。更に、送出権管理部22は、帯域制御部21からバケットキュー14が指定されれば、図5に示すテーブルに格納されている上記指定されたバケットキュー14の送出権の数を1だけ増数する（ステップS103, S105）。但し、増数する前の段階で既に送出権の数が最大値に達している場合は、送出権の増数は行わない（ステップS104）。

【0024】図7は帯域制御部21の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、帯域制御部21は、各バケットキュー14毎に設けられ各々が対応するバケットキュー14のバケット送出予定時刻を保持するレジスタ部31と、各レジスタ部31毎に設けられ各々が時刻管理部25によって示される現在時刻と対応するレジスタ部31に保持されているバケット送出予定時刻を比較し、現在時刻がバケット送出予定時刻を過ぎている場合にリクエスト信号をあげる比較部32と、各比較部32からあげられたリクエスト信号の中から1つだけリクエスト信号を選択して送出権管理部22に通知する帯域スケジューラ部33と、帯域スケジューラ部33でリク

エスト信号が選択されたパケットキュー14に対する次のパケット送出予定時刻を再計算し、その計算結果を上記パケットキュー14に対応するレジスタ部31に設定する予定時刻計算部34とから構成される。尚、各レジスタ部31に設定される初期値は、時刻管理部25が運用開始時に現在時刻として「0」を示すものであれば、対応するパケットキュー14の送信時間間隔そのものの値に応じた時間となる。また、比較部32は、例えば図8に示す構成を有する。

【0025】図9は帯域制御部21の処理例を示すフローチャートである。パケットの送出タイミングにおいて、各比較部32は、現在時刻が対応するレジスタ部31に保持されているパケット送出予定時刻を過ぎていればリクエスト信号を出力する（ステップS201）。1個以上の比較部32からリクエスト信号が送出された場合、帯域スケジューラ部33は、その内の1つだけを選択し、選択したリクエスト信号に対応するパケットキュー識別子を送出権管理部22及び予定時刻計算部34に通知する（ステップS202, S203）。予定時刻計算部34は、帯域管理部24に格納されている各パケットキュー14の使用帯域の内の、上記通知されたパケットキュー識別子によって示されるパケットキューの使用帯域に基づいてそのパケットキューの次のパケット送出予定時刻を再計算し、その計算結果を該当するレジスタ部31に保存する（ステップS204）。

【0026】図10は、帯域制御部21内の帯域スケジューラ部33の構成例を示すブロック図である。帯域スケジューラ部33は、各パケットキュー14が属するトラフィッククラスや宛先や仮想コネクションを管理しており、各パケットキュー14に対応して設けられている比較部32からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際、まず同一のトラフィッククラスに属するパケットキュー14のリクエスト信号の中から、各トラフィッククラス毎の回転優先セレクタ部41により一つだけ選択する。本実施例の場合、パケットキュー14が属するトラフィッククラスは、トラフィッククラス#1, #2, #3の3つであるので、3個の回転優先セレクタ部41が存在する。回転優先セレクタ部41は、回転優先制御のポリシーに従ってリクエスト信号を選択する機能ブロックであり、回転優先制御とは、ある決められた順番でリクエスト信号が送出されているかどうかを検査するとした上で、最も早くにサーチされたリクエスト信号を1つ選択する優先制御方式である。次回の選択動作では、前回に選択されたリクエスト信号の次の順番目に位置するリクエスト信号からサーチを開始する。本実施例では、同一のトラフィッククラスに属するパケットキュー14のリクエスト信号の中から一つだけ選択するのに、回転優先セレクタ部41を用意したが、それ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用することは本発明の請求範囲内である。クラス毎の回転優先セレク

タ部41はリクエスト信号を選択した後、選択したリクエスト信号をクラス間回転優先セレクタ部42に出力する。クラス間回転優先セレクタ部42は、クラス毎の回転優先セレクタ部41で選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御によって一つだけ選択する。本実施例では、クラス毎の回転優先セレクタ部41で選択されたリクエスト信号の中から一つだけ選択するのに、回転優先セレクタ部42を用意したが、それ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用することは本発明の請求範囲内である。例えば、予め決められた優先順位に従って高優先度を有するクラスのリクエスト信号を優先的に選択する絶対優先制御ポリシー、回転優先制御ポリシーと絶対優先制御ポリシーの組み合わせに基づいて動作するセレクタ部が考えられる。

【0027】図11は、キュー選択部23の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、キュー選択部23は、送出権管理部22が管理しているパケットキュー毎の送出権保持状況と蓄積管理部26が管理しているパケットキュー毎のパケット蓄積状況に基づいて、対応するパケットキュー14が送出権を有し且つ送信すべきパケットを蓄積していると判断した場合にリクエスト信号をあげる、各パケットキュー14毎に設けられた送出要求部51と、1個以上の送出要求部51からあげられたリクエスト信号内の1つを選択し、そのリクエスト信号と対応するパケットキューの識別子を送出権管理部22、パケット出力部16、蓄積管理部26に通知するキュースケジューラ部52とから構成される。図12に、送出要求部51の構成例を示しておく。

【0028】図13はキュー選択部23の処理例を示すフローチャートである。パケットの送出タイミングにおいて、各送出要求部51は、対応するパケットキュー14がパケットを蓄積し且つ送出権を有する場合はリクエスト信号を出力する（ステップS301）。1個以上の送出要求部51からリクエスト信号が出力された場合、キュースケジューラ部52は、1つのリクエスト信号を選択し、選択したリクエスト信号に対応するパケットキュー識別子を送出権管理部22、パケット出力部16及び蓄積管理部26に通知する（ステップS302, S303）。

【0029】図14は、キュー選択部23内のキュースケジューラ部52の構成例を示すブロック図である。キュースケジューラ部52は、各パケットキュー14をトラフィッククラスや宛先や仮想コネクション別に管理しており、各パケットキュー14に対応して設けられている送出要求部51からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、まず同一のクラスに属するパケットキュー14に対応したリクエスト信号の中から回転優先セレクタ部61により一つだけ選択する。本実施例では、同一のトラフィッククラスに属するパケットキュー14に対応したリクエスト信号の中から一つだけ選

択するのに、回転優先セレクタ部61を用意したが、それ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用することは本発明の請求範囲内である。クラス毎の回転優先セレクタ部61は、リクエスト信号を選択した後、選択したリクエスト信号をクラス間回転優先セレクタ部62に出力する。クラス間回転優先セレクタ部62は、クラス毎の回転優先セレクタ部61で選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御によって一つだけ選択し、この選択したリクエスト信号に対応するパケットキューの識別子を出力する。本実施例では、クラス毎の回転優先セレクタ部61で選択されたリクエスト信号の中から一つだけ選択するのに、回転優先セレクタ部62を用意したが、それ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用することは本発明の請求範囲内である。例えば、予め決められた優先順位に従って高優先度を有するクラスのリクエスト信号を優先的に選択する絶対優先制御ポリシーや、回転優先制御ポリシーと絶対優先制御ポリシーの組み合わせに基づいて動作するセレクタ部が考えられる。

【0030】次に、本実施例の動作を説明する。スケジューリング装置11内のパケット入力部13は、パケット入力回線12を介してパケットが入力されると、そのヘッダ情報やパケットが属する仮想コネクションの属性情報に基づいて複数存在するパケットキュー14の内の1つにパケットを格納すると共に、パケットを格納したパケットキュー14の識別子をスケジューリング管理部15に通知する。尚、パケット入力回線12は、一般に複数本存在する。

【0031】スケジューリング管理部15内の蓄積管理部26は、パケット入力部13からパケットキュー識別子が通知されると、その内部に設けられている図4に示すテーブル中の上記パケットキュー識別子に対応する蓄積数を+1する。

【0032】また、スケジューリング管理部15においては、パケット入力部13からのパケットキュー識別子の通知に無関係に図9のフローチャートに示す処理も行っている。以下、この処理を例を挙げて説明する。

【0033】図15は、帯域制御部21において行われる図9のフローチャートに示す処理を説明するための一状態図である。各比較部32は、時刻管理部25が管理する現在時刻CTを参照して、現在時刻CTが対応するパケットキュー14の送出予定時刻STを過ぎている場合にリクエスト信号を出力する(図9、ステップS201)。送出予定時刻STはレジスタ部31に保存されている。現在時刻CTの管理としては、単位時間Tの経過毎にカウントアップするカウンタを用いるのが代表的である。

【0034】図15の例では、現在時刻CT=130が送出予定時刻STを過ぎていることにより、(クラス#1、宛先#2)、(クラス#1、宛先#3)、(クラス#2、宛先#1)、(クラス#2、宛先#3)、(クラ

ス#3、宛先#1)の属性を持つパケットキューに対応する比較部32からリクエスト信号が出力されている。また、帯域スケジューラ部33の状態として、クラス間回転優先セレクタ部42では前回にクラス#3を選択し、クラス#1～#3の回転優先セレクタ部41ではそれぞれ宛先#2、宛先#3、宛先#3を選択している。ここで、クラス間回転優先セレクタ部42は、クラス#1→#2→#3→#1→…の順でリクエスト信号をサーチする。また、クラス毎の回転優先セレクタ部41は、宛先#1→#2→#3→…→#N→#1→…の順でリクエスト信号をサーチする。

【0035】クラス#1、クラス#2、クラス#3の回転優先セレクタ部41は、決められた順序に従って前回選択されたリクエスト信号の次からサーチして、それぞれ宛先#3、宛先#1、宛先#1のパケットキューに対応するリクエスト信号を選択する。次に、クラス間回転優先セレクタ部42は、決められた順序に従って前回選択されたリクエスト信号の次からサーチすることによって、クラス#1を選択する(図9、ステップS202)。結果として、帯域制御部21は、(クラス#1、宛先#3)に対応するパケットキュー14を選択したことになり、該当するパケットキュー識別子を送出権管理部22及び予定時刻計算部34に出力する(ステップS203)。この時の帯域制御部21の状態を図16に示す。

【0036】予定時刻計算部34は、(クラス#1、宛先#3)のパケットキューの識別子が通知されると、次式(1)に示す演算を行うことにより、(クラス#1、宛先#3)のパケットキュー14の次の送出予定時刻new STを再計算する。

$$\text{new ST} = \text{old ST} + \text{INT} \dots \quad (1)$$

【0037】ここで、old STは前回の送出予定時刻、new STは次の送出予定時刻、INTは送出間隔である。送出間隔INTは、帯域管理部24が管理する外部記憶装置18上のテーブルに保存されている情報を参照することによって得られる。この例の場合、(クラス#1、宛先#3)に対応するパケットキュー14のold STは「119」、INTは「25」であるので、new STとして「144」を(クラス#1、宛先#3)に対応するパケットキュー14のレジスタ部31に設定する(ステップS204)。また、選択動作完了後の状態として、クラス間回転優先セレクタ部42は前回選択したクラスを「クラス#1」に変更し、クラス#1の回転優先セレクタ部41は、前回選択した宛先を「宛先#3」に変更する。この時の帯域制御部21の状態を図17に示す。

【0038】一方、送出権管理部22は、帯域制御部21からパケットキュー識別子が通知されると、図5に示すテーブルに保持されている送出可能パケット数(送出権)の内の、上記パケットキュー識別子と対応して登録

されている送出可能パケット数を1だけ増数する(図6,ステップS105)。

【0039】このように、本実施例の帯域制御部21は、パケットの送出タイミング毎に、1つのパケットキューについての送出予定時刻を求める必要があるので、パケットが入力される毎に、そのパケットの送出予定時刻を求めることが必要であった従来の技術に比較し、処理速度の遅い安価の部品を使用して構成することが可能になる。また、外部記憶装置18もパケットの送出タイミング毎に1回アクセスされるだけであるので、パケットが到着する毎にアクセスされる従来の外部記憶装置に比較して低速の安価な外部記憶装置を使用することが可能になる。

【0040】図18は、キュー選択部23の動作を説明するための一状態図である。送出要求部51は、送出権管理部22、蓄積管理部26が管理しているテーブルを参照して、対応するパケットキューに送出権と蓄積パケットの両方が残っている場合にリクエスト信号を送出する。

【0041】図18の例では、(クラス#1、宛先#2)、(クラス#1、宛先#3)、(クラス#2、宛先#1)、(クラス#2、宛先#3)、(クラス#3、宛先#1)の属性を持つパケットキュー14に対応する送出要求部51からリクエスト信号が出力されている。また、キュースケジューラ部52の状態として、クラス間回転優先セレクタ部62では前回にクラス#1を選択し、クラス#1、#2、#3の回転優先セレクタ部61ではそれぞれ宛先#1、宛先#2、宛先#2を選択している。ここで、クラス間回転優先セレクタ部62は、クラス#1→#2→#3→#1→…の順でリクエスト信号をサーチする。また、クラス毎の回転優先セレクタ部61は、宛先#1→#2→#3→…→#N→#1→…の順でリクエスト信号をサーチする。

【0042】クラス#1、#2、#3の回転優先セレクタ部61は、それぞれ決められた順序に従って前回選択されたリクエスト信号の次からサーチして、宛先#2、宛先#3、宛先#1のパケットキュー14に対応するリクエスト信号を選択する。次に、クラス間回転優先セレクタ部62は、決められた順序に従って前回選択されたリクエスト信号の次からサーチすることによって、クラス#2を選択する。結果として、キュー選択部23は(クラス#2、宛先#3)に対応するパケットキュー14を選択したことになり、該当するパケットキュー識別子を送出権管理部22、パケット出力部16、蓄積管理部26に出力する(図19)。選択動作完了後の状態として、クラス間回転優先セレクタ部62は回選択したクラスをクラス#2に変更し、クラス#2の回転優先セレクタ部61は前回選択した宛先を宛先#3に変更する(図20)。

【0043】パケット出力部16は、指定されたパッ

トキュー識別子のパケットキュー14からパケットを取り出してパケット出力回線17へ出力する。送出権管理部22は、指定されたパケットキュー識別子のパケットキュー14が保持する送信可能パケット数を1だけ減数する。蓄積管理部26は、指定されたパケットキュー識別子のパケットキュー14のパケット蓄積数を1だけ減数する。

【0044】このように、キュースケジューラ部52は、パケットキュー14を属するクラスや宛先や仮想コネクション別に管理しておき、パケットキュー14に対応して送出要求部51から出力されたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、同一のクラスに属するパケットキュー14に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、それぞれのクラスで選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択するよう構成することで、複数のパケットキュー14に属性に応じた公平なスケジューリングを行うことが可能である。

【0045】図21は、送出権管理部22の動作を説明するための一状態図である。図21の例では、帯域制御部21からは(クラス#1、宛先#3)に対応するパケットキュー14が指定され、キュー選択部23からは(クラス#2、宛先#1)に対応するパケットキュー14が指定されている。このとき、送出権管理部22は、図22に示すように、(クラス#2、宛先#1)に対応するパケットキュー14の送出可能パケット数を「1」だけ減数した「11」に変更した後(図6、ステップS102)、図23に示すように、(クラス#1、宛先#3)に対応するパケットキュー14の送出可能パケット数を「1」だけ増数した「4」に変更する(図6、ステップS105)。このように、送出権管理部22は、現時点で何個分のパケットを送信する権利を保持しているかをパケットキュー毎に管理しておき、キュー選択部23から通知されたパケットキュー14に対応する送信可能パケット数を減数した後、帯域制御部21から通知されたパケットキュー14に対応する送信可能パケット数を増数することにより、パケットが蓄積されていない時に獲得した送出権を保持しておくことが可能である。

【0046】さらに、送出権管理部22は、図6のステップS104に示すように、パケットキュー毎に管理する送信可能パケット数の蓄積に上限を設けているので、長期間にわたってパケット蓄積のなかったパケットキュー14に集中的にパケットが到着した時に他のパケットキュー14に与える影響を最小限に抑えることが可能となる。また、同一のパケット送出タイミングにおいては、キュー選択部23から指定されたパケットキュー14の送出可能パケット数を先に減数するようにしておくだけで、例え帯域制御部21とキュー選択部23が指定するパケットキュー14が同じであり、更に獲得送出権が最大値に達している場合でも獲得した送出権を失うこ

とはなく、送出権の更新タイミングさえ守れば、帯域制御部21の動作とキュー選択部23の動作を完全に並列独立して実行させても問題がなく、回線速度が高速化されて単位時間が短くなても両動作を単位時間T内に完了させることが可能である。

【0047】図24は、キュー選択部23内のキュースケジューラ部52の他の構成例を示すブロック図である。同図に示すキュースケジューラ部52は、各パケットキュー14に対応する送出要求部51からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、高優先度を与えられているパケットキュー14を優先的に選択したり、パケットの出力先等から送信停止を指示されているパケットキュー14を選択しないようにするために、高優先判定部63と低優先判定部64と絶対優先セレクタ部65とを備える。図25、図26は、それぞれ高優先判定部63、低優先判定部64の構成例を示した図である。

【0048】高優先判定部63は、各パケットキュー14毎に設けられている。そして、各高優先判定部63は、対応する送出要求部51から出力されたリクエスト信号の優先度が「高」に設定されており且つ対応するパケットキュー14が送信停止を指示されてない時にリクエスト信号を通過させる。パケットキュー14毎の優先度は帯域管理部24が管理している。同様に、低優先判定部64は、各パケットキュー14毎に設けられている。そして、各低優先判定部64は、対応する送出要求部51から出力されたリクエスト信号の優先度が「低」に設定されており且つ対応するパケットキューが送信停止を指示されてない時にリクエスト信号を通過させる。従って、高優先判定部63に接続された回転優先セレクタ部61は、優先度が「高」に設定されているパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理し、低優先判定部64に接続された回転優先セレクタ部61は、優先度が「低」に設定されているパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理することになる。

【0049】絶対優先セレクタ部65は、高優先判定部63を通過したリクエスト信号を絶対優先的に選択する。このような構成により、パケットキュー14の動的に変化する状態に応じた処理はキュースケジューラ部52に集約するので、帯域制御部21の構成を簡略化できる上、複数のパケットキュー14に優先度に応じたサービスを提供することが可能である。

【0050】図27はキュースケジューラ部52の他の構成例を示すブロック図であり、各送出要求部51毎に設けられた高優先判定部63と、各送出要求部51毎に設けられた低優先判定部64と、同じ宛先を有する高優先判定部63あるいは低優先判定部64に対応して設けられた回転優先制御部66と、高優先判定部63に対応して設けられた1つのセレクタ部67aと、低優先判定部64に対応して設けられた1つのセレクタ部67

bと、宛先指定部68と、絶対優先セレクタ部69とを備えている。

【0051】宛先指定部68は、例えば、第1番目、第2番目、…、第N番目、第(N+1)番目、…のパケット送出タイミングに於いては、それぞれ宛先#1、#2、…、#N、#1、…を指定するというように、特定のタイミングでは特定の宛先を指定する。回転優先セレクタ部66は、同じ宛先を有するパケットキュー14に対応の送出要求部51から高優先判定部63あるいは低優先判定部64を介して加えられるリクエスト信号の中から1つのリクエスト信号を回転優先制御によって選択し、出力する。つまり、回転優先セレクタ部66は、同じ宛先を有する複数のクラスのリクエスト信号に対して、前回選択したクラスの次のクラスから所定の順番でリクエスト信号をサーチし、最初に見つけ出した1個のリクエスト信号を出力する。

【0052】セレクタ部67aは、高優先判定部63を介して各パケットキュー14に対応の送出要求部51から加えられ、回転優先セレクタ部66を介して出力されるリクエスト信号の中から宛先指定部68によって指定された宛先に属するリクエスト信号を選択して出力する。また、セレクタ部67bは、低優先判定部64を介して各パケットキュー14に対応の送出要求部51から加えられ、回転優先セレクタ部66を介して出力されているリクエスト信号の中から宛先指定部68によって指定された宛先に属するリクエスト信号を選択して出力する。絶対優先セレクタ部69は、セレクタ部67aからリクエスト信号が输出されている場合はそれを選択し、セレクタ部67aからリクエスト信号が输出されていない場合はセレクタ部67bから出力されているリクエスト信号を選択する。

【0053】図28は、帯域制御部21内の帯域スケジューラ部33の他の構成例を示すブロック図である。同図に示す帯域スケジューラ部33は、パケットキュー14に対応して比較部32からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、パケットの蓄積のあるパケットキュー14を優先的に選択するようにするために、蓄積有判定部43と蓄積無判定部44と絶対優先セレクタ部45を備える。図29、図30は、それぞれ蓄積有判定部43、蓄積無判定部44の構成例を示すブロック図である。

【0054】蓄積有判定部43は、各パケットキュー14毎に設けられている。そして、各蓄積有判定部43は、対応するパケットキュー14にパケットが蓄積されている場合、対応する比較部32から出力されたリクエスト信号を通過させる。同様に、蓄積無判定部44は、各パケットキュー14毎に設けられている。そして、各蓄積無判定部44は、対応するパケットキュー14にパケットが蓄積されていない場合、対応する比較部32から出力されたリクエスト信号を通過させる。従って、蓄

積有判定部43に接続された回転優先セレクタ部41は、パケットの蓄積のあるパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理し、蓄積無判定部44に接続された回転優先セレクタ部41は、パケットの蓄積のないパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理することになる。

【0055】絶対優先セレクタ部45は、蓄積有判定部43を通過したリクエスト信号を絶対優先的に選択する。このような構成により、パケット蓄積のないパケットキュー14に先に送出権を与えてしまって、実際に蓄積されているパケットの遅延時間が劣化するのを防止することが可能である。

【0056】本発明は固定長のATMセルを交換するATMセル交換機だけでなく、可変長のパケットを交換するパケット交換機に対しても適用可能であり、同様の改善効果が期待できる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のスケジューリング装置によれば、パケット送出間隔等の単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の1つにパケットの送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新するので、単位時間の間に複数のパケットが入力された場合でも、高々1個のパケット蓄積手段についての送出予定時刻を求めれば良い。従って、パケットが入力される毎に送出予定時刻を求めなければならなかった従来の技術に比較して、低速で安価な処理装置や外部記憶装置を用いてスケジューリング装置を構成できるので、スケジューリング装置を低コストで実現できる効果がある。

【0058】さらに、帯域スケジューラ部やキュースケジューラ部が提供する回転優先制御や絶対優先制御等のキューレセクタにより、複数のパケットキューに属性に応じた公平なスケジューリングを行うことが可能である。

【0059】送出権管理部は、同一のパケット送出タイミングにおいてキューレセクタから通知されたパケットキューに対応する送信可能パケット数(送出権の数)を減数した後、帯域制御部から通知されたパケットキューに対応する送信可能パケット数を増数することにより、同一のパケット送出タイミングにおいて帯域制御部とキューレセクタが指定するパケットキューが同じである場合でも送出権を失うことなく、送出権の更新タイミングさえ守れば、帯域制御部の動作とキューレセクタの動作を完全に並列独立して実行させることができ、回線速度が高速化されて単位時間が短くなても両動作を単位時間内に完了させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のブロック図である。

【図2】スケジューリング管理部15の構成例を示すブロック図である。

【図3】帯域管理部24が管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図4】蓄積管理部26が管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図5】送出権管理部22が管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図6】送出権管理部22の処理例を示すフローチャートである。

【図7】帯域制御部21の構成例を示すブロック図である。

【図8】比較部32の構成例を示すブロック図である。

【図9】帯域制御部21の処理例を示すフローチャートである。

【図10】帯域スケジューラ部33の構成例を示すブロック図である。

【図11】キューレセクタ部23の構成例を示すブロック図である。

【図12】送出要求部51の構成例を示すブロック図である。

20 【図13】キューレセクタ部23の処理例を示すフローチャートである。

【図14】キュースケジューラ部52の構成例を示すブロック図である。

【図15】帯域制御部21の動作処理を示す一状態図である。

【図16】帯域制御部21の動作処理を示す一状態図である。

【図17】帯域制御部21の動作処理を示す一状態図である。

30 【図18】キューレセクタ部23の動作処理を示す一状態図である。

【図19】キューレセクタ部23の動作処理を示す一状態図である。

【図20】キューレセクタ部23の動作処理を示す一状態図である。

【図21】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

【図22】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

40 【図23】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

【図24】キュースケジューラ部52の他の構成例を示すブロック図である。

【図25】高優先判定部63の構成例を示すブロック図である。

【図26】低優先判定部64の構成例を示すブロック図である。

【図27】キュースケジューラ部52のその他の構成例を示すブロック図である。

50 【図28】帯域スケジューラ部33の他の構成例を示す

ブロック図である。

【図29】蓄積有判定部43の構成例を示すブロック図である。

【図30】蓄積無判定部44の構成例を示すブロック図である。

【図31】従来例のブロック図である。

【符号の説明】

- 11…スケジューリング装置
- 12…パケット入力回線
- 13…パケット入力部
- 14…パケットキュー
- 15…スケジューリング管理部
- 16…パケット出力部
- 17…パケット出力回線
- 18…外部記憶装置
- 21…帯域制御部
- 22…送出権管理部
- 23…キュー選択部
- 24…帯域管理部
- 25…時刻管理部
- 26…蓄積管理部
- 31…レジスタ部
- 32…比較部
- 33…帯域スケジューラ部
- 34…予定時刻計算部

\* 41…回転優先セレクタ部

42…クラス間回転優先セレクタ部

43…蓄積有判定部

44…蓄積無判定部

45…絶対優先セレクタ部

51…送出要求部

52…キュースケジューラ部

61…回転優先セレクタ部

62…クラス間回転優先セレクタ部

10 63…高優先判定部

64…低優先判定部

65…絶対優先セレクタ部

66a, 66b…セレクタ部

67a, 67b…回転優先セレクタ部

68…宛先指定部

69…絶対優先セレクタ部

100…パケットキュー

101…パケット入力回線

102…パケット入力部

20 103…パケット出力部

104…出力タイミング判別部

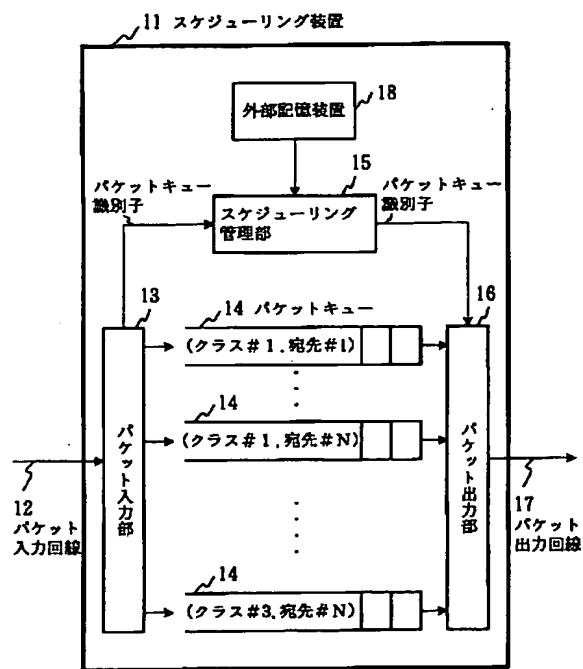
105…時計部

106…読み出し制御メモリ

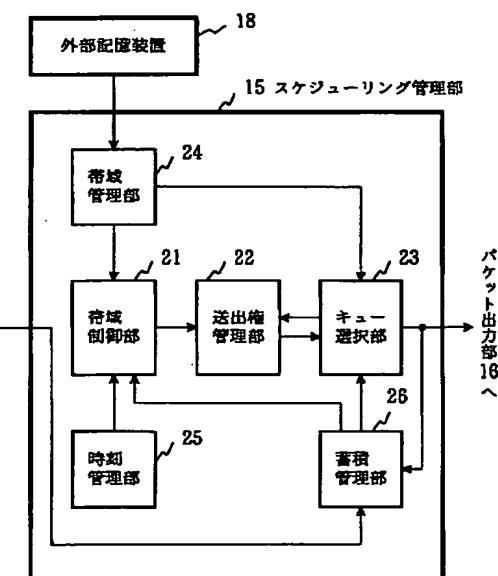
107…パケット出力回線

\*

【図1】



【図2】



【図3】

パケットキュー識別子	使用帯域 (BW)	送信時間間隔 (INT)	優先度 (PR)
(クラス#1,宛先#1)	55Mbps	2.7 $\mu$ sec	高
(クラス#1,宛先#2)	5Mbps	0.27 $\mu$ sec	低

帯域管理部24が管理するテーブル

【図4】

パケットキュー識別子	蓄積数 (QL)
(クラス#1,宛先#1)	12
(クラス#1,宛先#2)	0

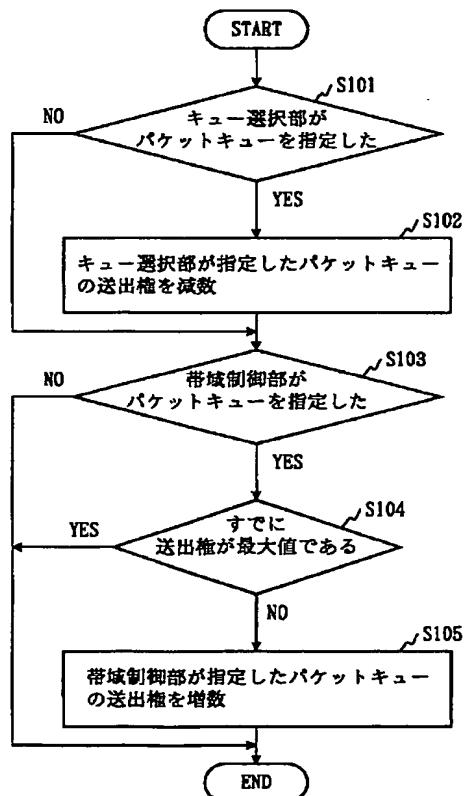
蓄積管理部26内のテーブル

【図5】

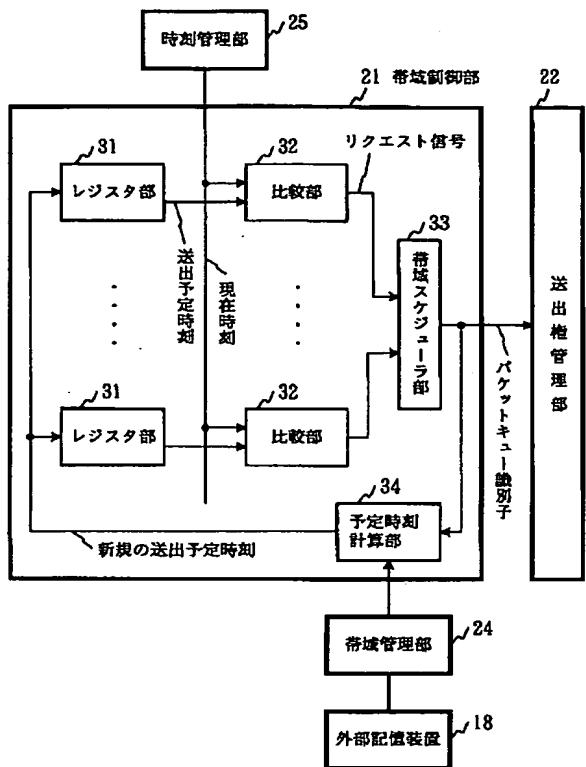
パケットキュー識別子	送出権 (PN)
(クラス#1,宛先#1)	2
(クラス#1,宛先#2)	5

送出権管理部22内のテーブル

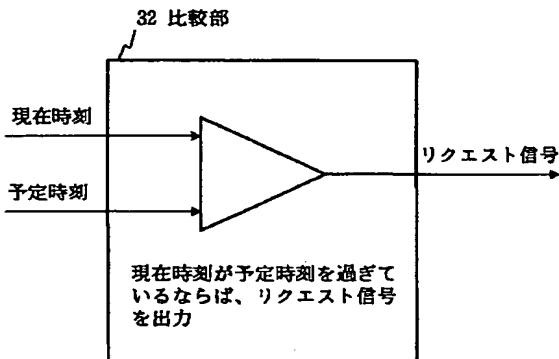
【図6】



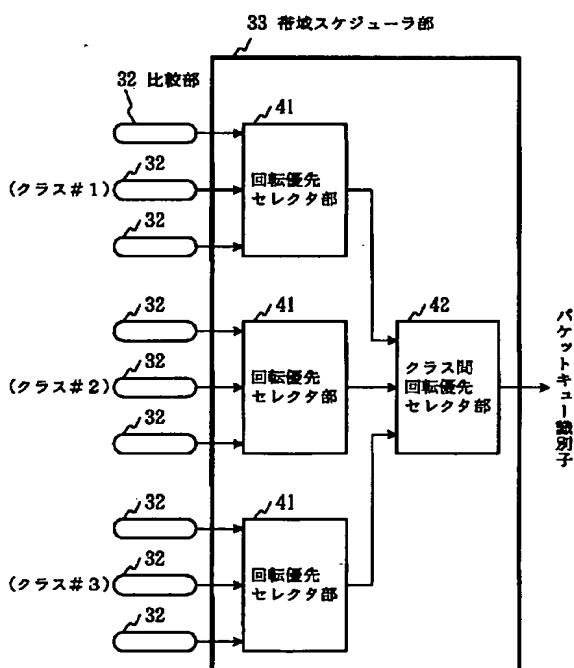
【図7】



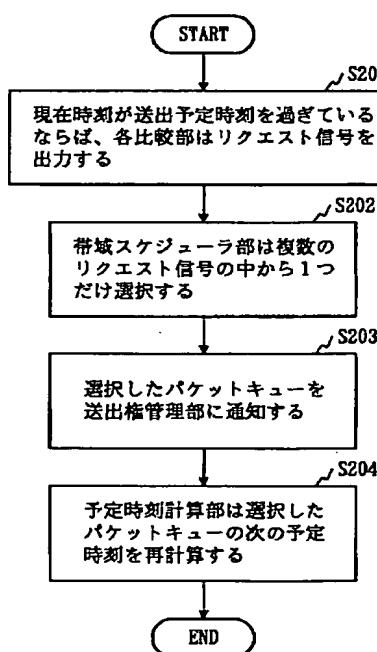
【図8】



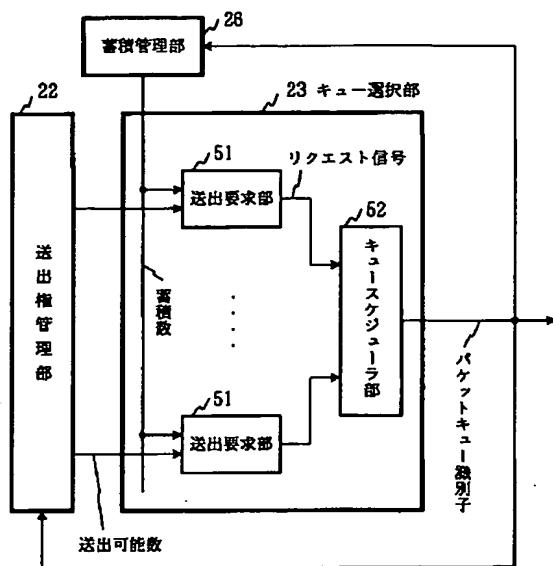
【図10】



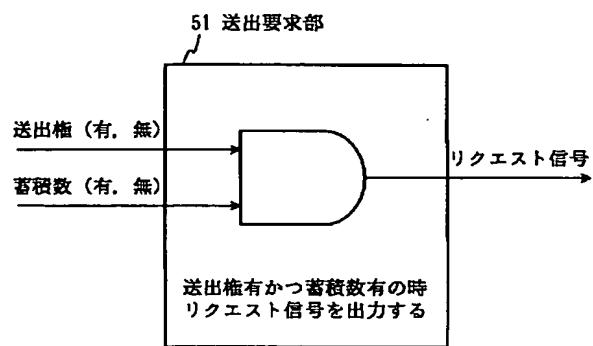
【図9】



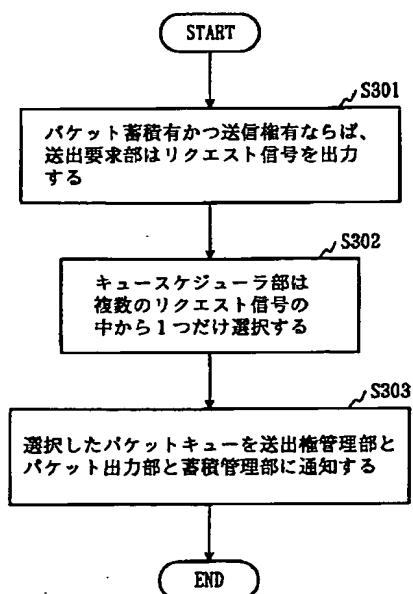
【図11】



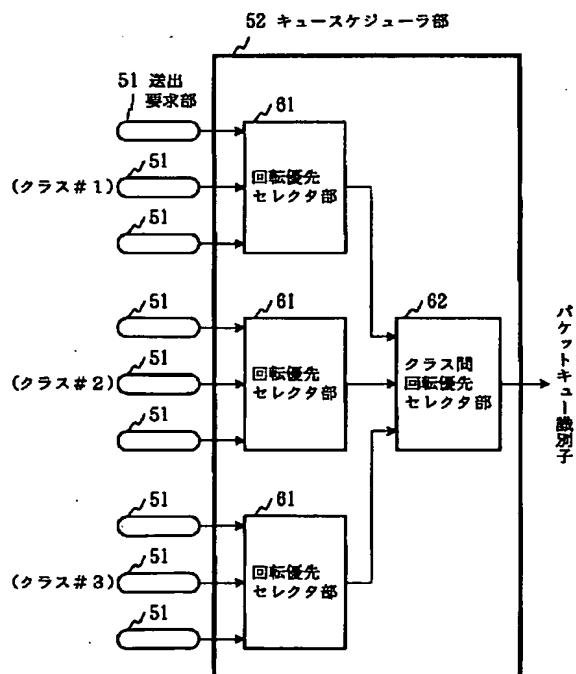
【図12】



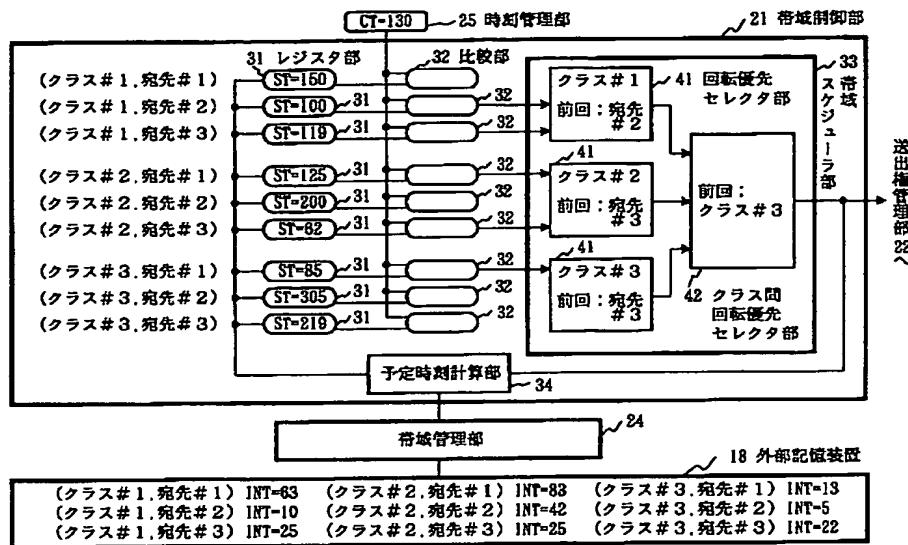
【図13】



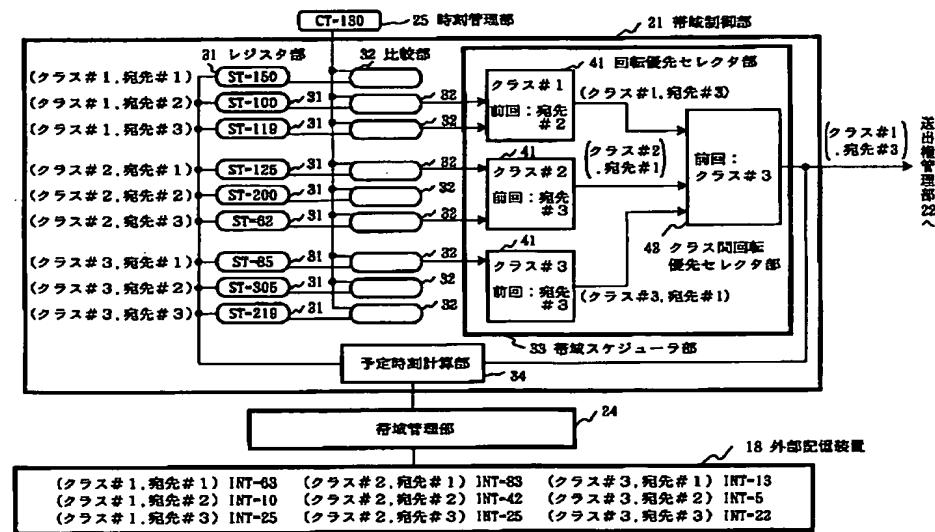
【図14】



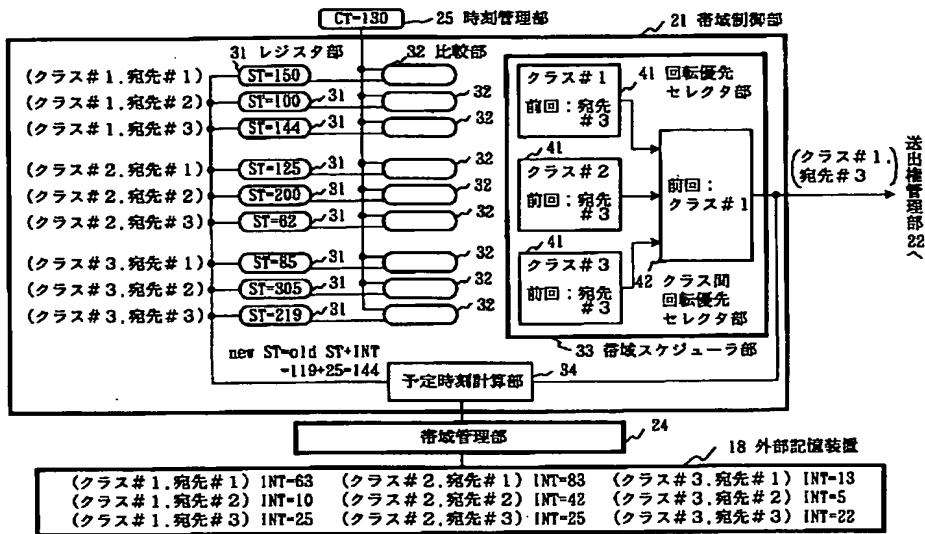
【図15】



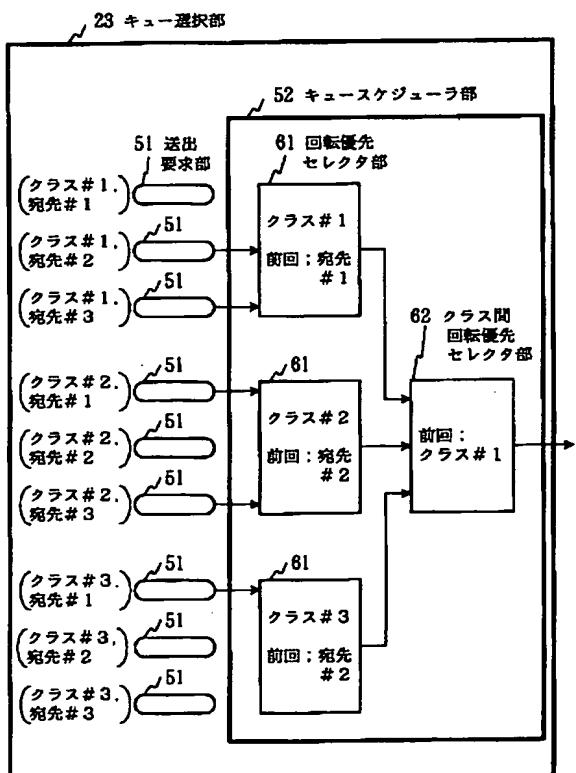
【図16】



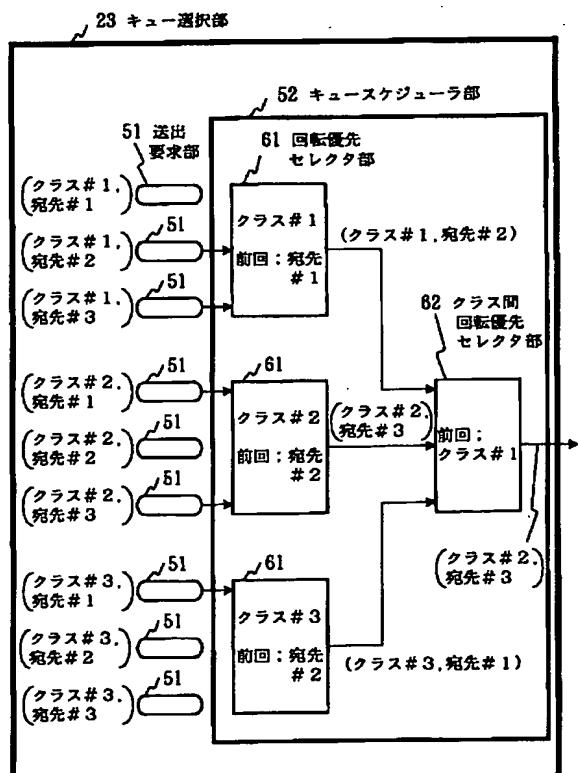
【図17】



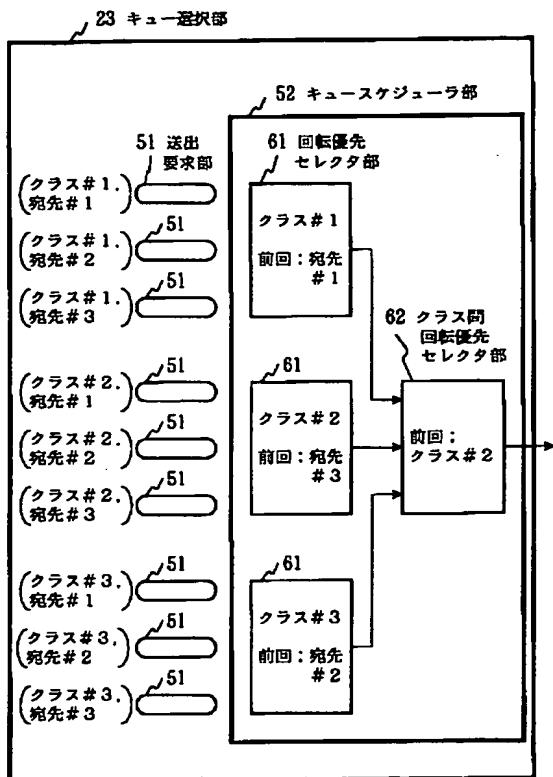
【図18】



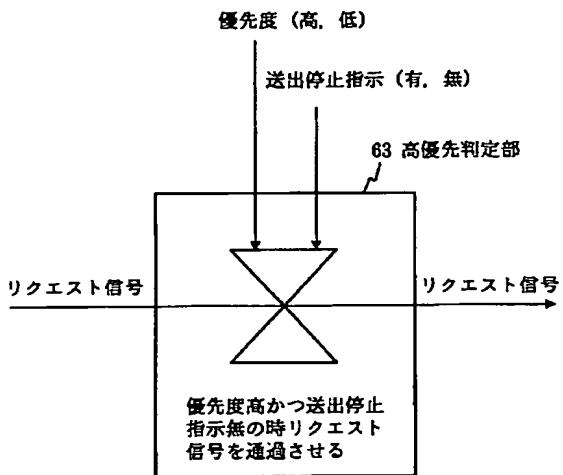
【図19】



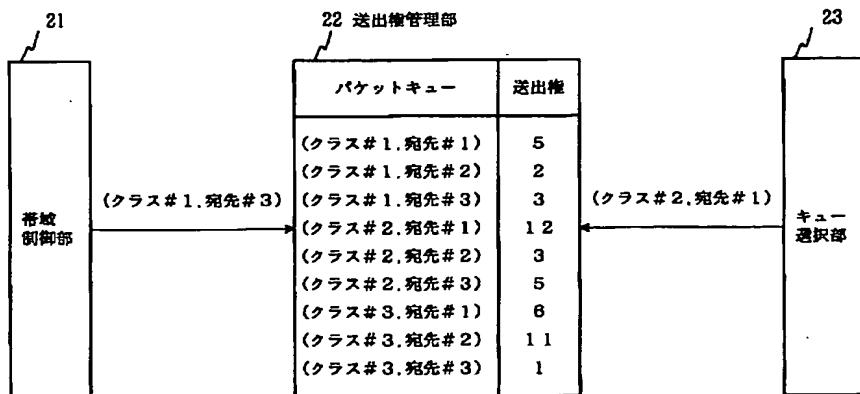
[図20]



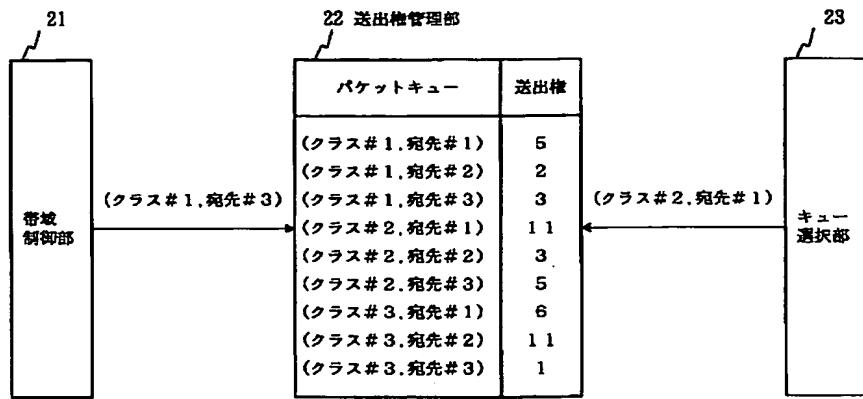
〔図25〕



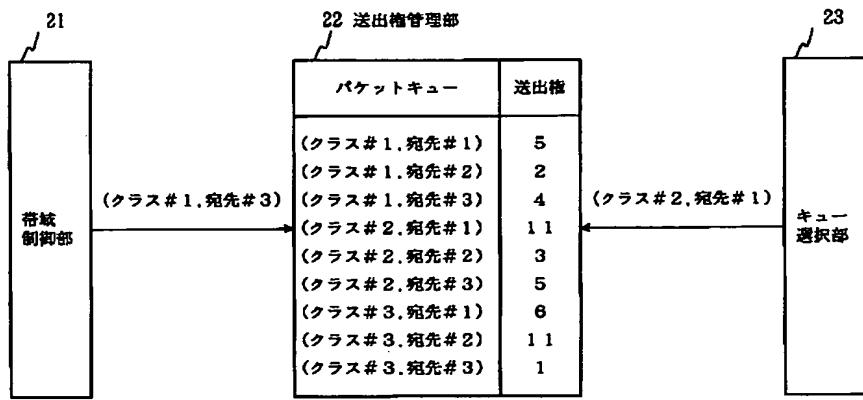
【図21】



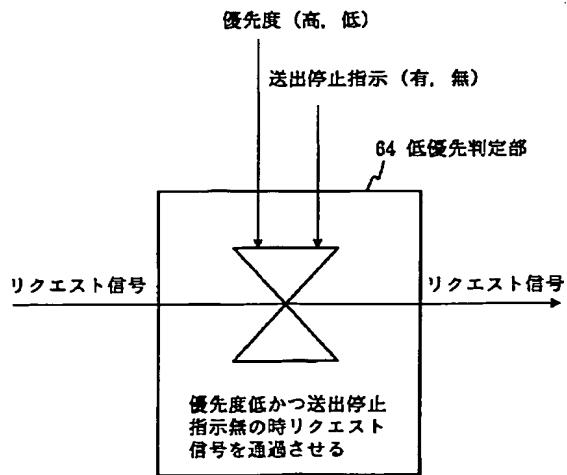
【図22】



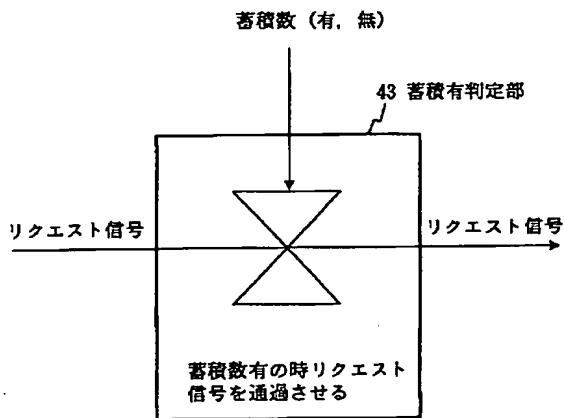
【図23】



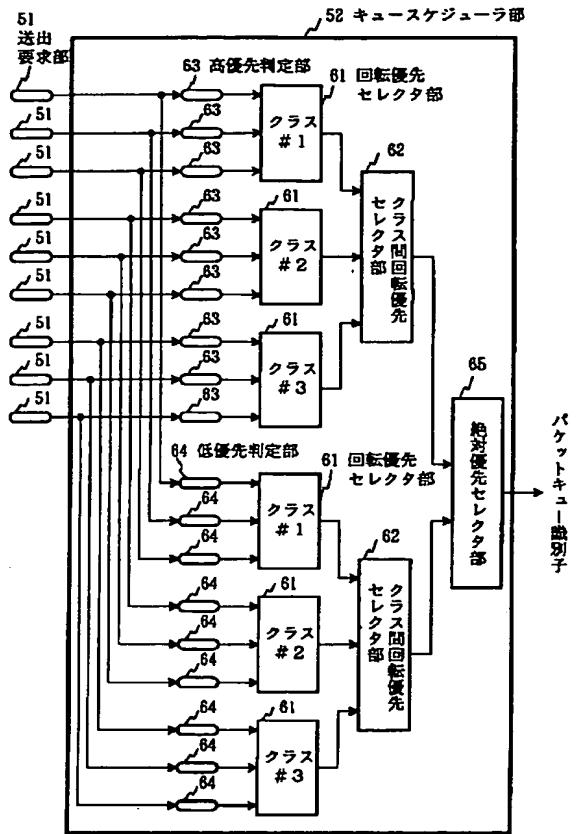
【図26】



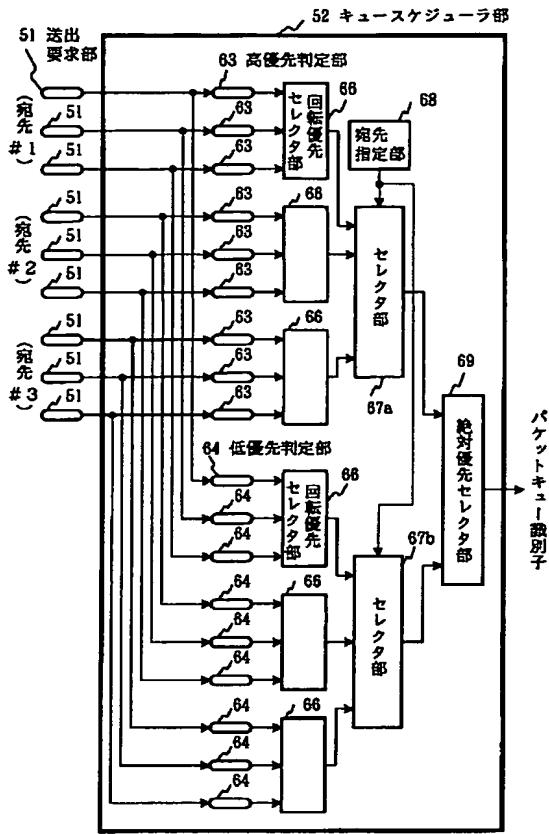
【図29】



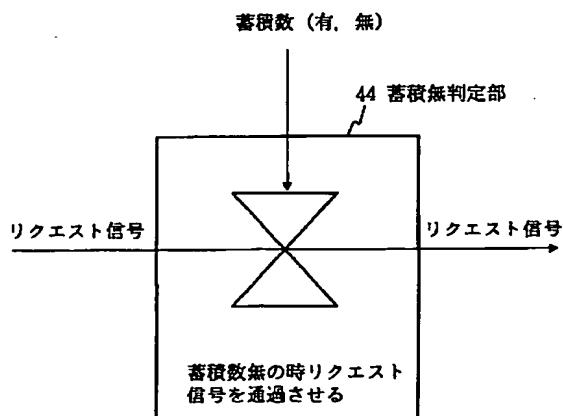
[図24]



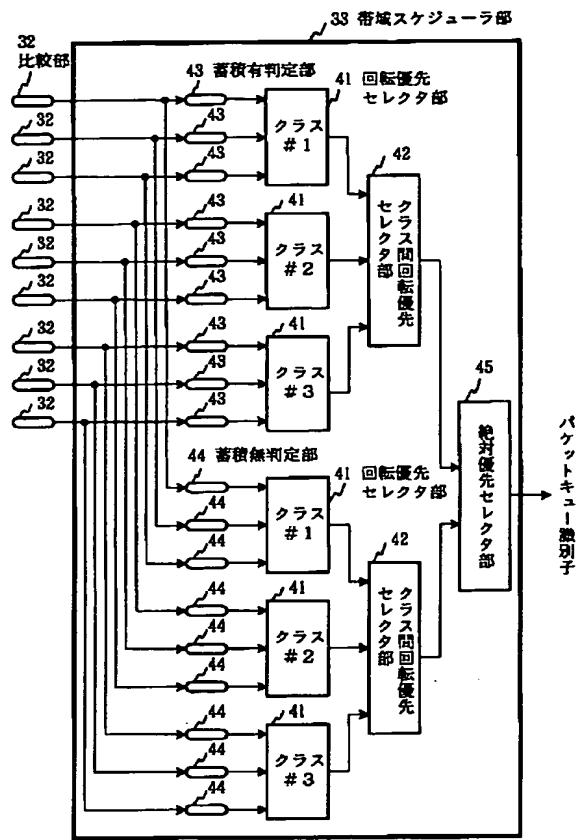
[図27]



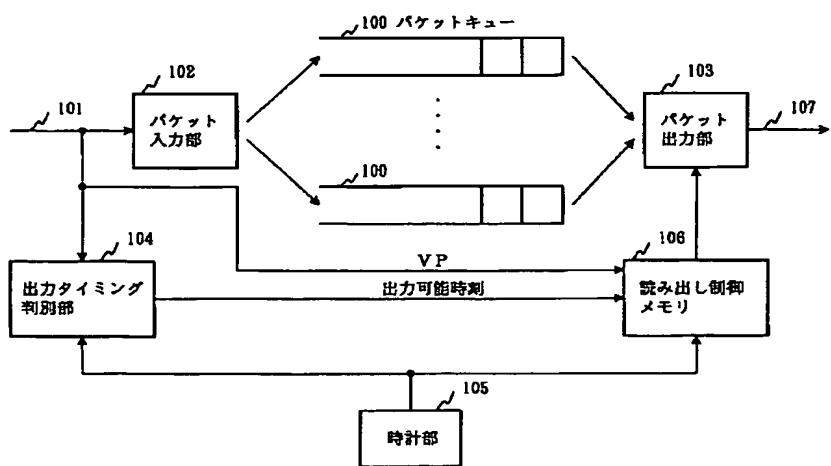
[図30]



【図28】



【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 岩本 裕之  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA01 GA04 HA10 HB14 HB29  
KA21 KC12 KC18 MB15  
9A001 BB03 BB04 CC03 DD10 JJ12  
KK56

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**